

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as Express Mail, Airbill No. EV 309 880 248 US, in an envelope addressed to: MS Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date shown below.

Dated: August 28, 2003

Signature:

(Anthony A. Laurentano)

Docket No.: TOW-040
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Tadashi Tsunoda

Application No.: NEW APPLICATION

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: FUEL CELL

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign applications filed in the following foreign countries on the dates indicated:

Country	Application No.	Date
Japan	2002-249382	August 28, 2002
Japan	2003-134215	May 13, 2003

In support of this claim, a certified copy of each said original foreign application is filed herewith.

Applicant believes no fee is due with this response. However, if a fee is due, please charge our Deposit Account No. 12-0080, under Order No. TOW-040 from which the undersigned is authorized to draw.

Dated: August 28, 2003

Respectfully submitted,

By 
Anthony A. Laurentano
Registration No.: 38,220
LAHIVE & COCKFIELD, LLP
28 State Street
Boston, Massachusetts 02109
(617) 227-7400
(617) 742-4214 (Fax)
Attorney/Agent For Applicant

TOW-040

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日
Date of Application: 2002年 8月28日

出願番号
Application Number: 特願2002-249382

[ST.10/C]: [JP2002-249382]

出願人
Applicant(s): 本田技研工業株式会社

2003年 6月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎

出証番号 出証特2003-3043071

【書類名】 特許願

【整理番号】 PCB16927HK

【提出日】 平成14年 8月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 角田 正

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077665

【弁理士】

【氏名又は名称】 千葉 剛宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100116676

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮寺 利幸

【選任した代理人】

【識別番号】 100077805

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 辰彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001834

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711295

【包括委任状番号】 0206309

【ブルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】

燃料電池

【特許請求の範囲】

【請求項1】

電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される複数の電解質・電極接合体がセパレータ間に配設される燃料電池であって、

前記セパレータは、互いに積層される第1および第2プレートを備え、

前記第1および第2プレート間に、前記アノード電極に燃料ガスを供給するための燃料ガス通路、および前記カソード電極に酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス通路が形成されており、

前記第1および第2プレートは、それぞれの一方の面に第1および第2凸部を設け、前記第1および第2プレートの他方の面同士を対向させることにより、前記第1および第2凸部間に形成される空間部を前記酸化剤ガス通路として構成するとともに、

前記第1プレートの他方の面には、前記第1凸部を挟んで該第1凸部とは反対側に突出する第1外周突起部および第1内周突起部が形成され、

前記第2プレートの他方の面には、前記第2凸部を挟んで該第2凸部とは反対側に突出し、前記第1外周突起部および前記第1内周突起部に接合される第2外周突起部および第2内周突起部が形成されることを特徴とする燃料電池。

【請求項2】

請求項1記載の燃料電池において、前記第1および第2凸部は、前記第1および第2プレートの周縁部を周回して一体成形されるとともに、

前記第1および第2外周突起部並びに前記第1および第2内周突起部は、前記第1および第2プレートに一体成形されることを特徴とする燃料電池。

【請求項3】

請求項2記載の燃料電池において、複数の前記セパレータを積層するとともに、一方のセパレータを構成する第1プレートと他方のセパレータを構成する第2プレートとの間には、前記第1および第2凸部が接合されることにより端部を閉

塞した排ガス通路が形成されることを特徴とする燃料電池。

【請求項4】

請求項1記載の燃料電池において、複数の前記セパレータを積層するとともに、一方のセパレータを構成する第1プレートの第1凸部と他方のセパレータを構成する第2プレートの第2凸部との間に、前記空間部をシールするためのシール部が介装されることを特徴とする燃料電池。

【請求項5】

請求項1乃至4のいずれか1項に記載の燃料電池において、複数の前記電解質・電極接合体を前記セパレータの中心部と同心円上に配列する1以上の配列層が設けられることを特徴とする燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される複数の電解質・電極接合体がセパレータ間に配設される燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】

通常、固体電解質型燃料電池（SOFC）は、電解質に酸化物イオン導電体、例えば、安定化ジルコニアを用いており、この電解質の両側にアノード電極およびカソード電極を対設して構成される単セル（電解質・電極接合体）を、セパレータ（バイポーラ板）によって挟持することにより構成されている。この燃料電池は、通常、所定数だけ連続的に積層して燃料電池スタックとして使用されている。

【0003】

この種の燃料電池において、カソード電極に酸化剤ガス、例えば、主に酸素を含有するガスあるいは空気（以下、酸素含有ガスともいう）が供給されると、前記カソード電極と電解質との界面でこの酸化剤ガス中の酸素がイオン化（O²⁻）され、酸素イオンが電解質を通ってアノード電極側に移動する。その間に生じた電子が外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。なお、ア

ノード電極には、燃料ガス、例えば、主に水素を含有するガス（以下、水素含有ガスともいう）やCOが供給されているために、このアノード電極において、酸素イオン、電子および水素（またはCO）が反応して水（またはCO₂）が生成される。

【0004】

一般的に、固体電解質型燃料電池は、作動温度が800°C～1000°Cと高温であるため、高温の排熱を利用して燃料ガスの内部改質が可能であるとともに、例えば、ガスタービンを回して発電することができる。従って、固体電解質型燃料電池は、各種燃料電池の中でも、最も高い発電効率を有しており、ガスタービンとの組み合わせの他、車載用としての利用が望まれている。

【0005】

ところで、安定化ジルコニアは、イオン導電率が低いため、大電流を得ようとすると、前記安定化ジルコニアを薄膜状に構成する必要がある。しかしながら、安定化ジルコニアの機械的強度が弱くなり、固体電解質型燃料電池の大型化を図ることができないという不具合が指摘されている。

【0006】

そこで、例えば、特開平6-310164号公報（以下、従来技術1という）に開示されているように、金属製セパレータに小面積の単セルが複数個配列されるとともに、前記単セルの中央部に燃料ガス供給孔および酸化剤ガス供給孔が形成された固体電解質型燃料電池が知られている。この従来技術1では、一平面におけるセルの総面積を増大することができるとともに、基板の破損を阻止して信頼性を向上させることができるようになる、としている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記の従来技術1では、薄板状のセパレータに複数の単セルが重合されるとともに、前記セパレータと前記単セルとが交互に積み重ねられてスタッカが構成されている。従って、セパレータ自体の剛性が低下しており、前記セパレータの周縁部には、単セルの厚さに対応した隙間が形成されるため、スタッカをボルトで締め付けると、前記セパレータの周縁部が変形し易い。これにより、

反応ガスの漏れが発生するおそれがあり、所望の発電性能を維持することができないという問題が指摘されている。

【0008】

そこで、例えば、特開平4-26068号公報（以下、従来技術2という）に開示された燃料電池では、図13に示すように、単位電池1の両面にセパレータ2が配設されている。セパレータ2は、金属薄板からなる中板3と外板4とを備えるとともに、前記中板3と前記外板4との間の外周部が、縁板5を接合してシールドされている。中板3と外板4との間に形成される中空部6には、ガス通路を確保するためのガスチャンネル7が配設されている。外板4には小径貫通孔8が形成されており、この小径貫通孔8を介して負極側に燃料ガスを、正極側に酸化剤ガスを、それぞれ供給している。

【0009】

このように構成される燃料電池では、セパレータ2の外板4に小径貫通孔8が形成されるため、この外板4と単位電池1との間に段差（隙間）が生ずることがなく、均一な面圧で前記単位電池1を圧接することができる、としている。

【0010】

しかしながら、上記の従来技術2では、各セパレータ2の外周縁部間に、単位電池1より外方に突出して隙間9が形成されており、スタッツとしてボルト等で締め付ける際に、前記セパレータ2に加わる面圧が一定とならない場合が多い。これにより、スタッツに歪みが生じ、単位電池1に不均一な加重が作用してこの単位電池1に損傷が惹起されるとともに、シール不良によるガス漏れが発生し易いという問題がある。

【0011】

本発明はこの種の問題を解決するものであり、複数の電解質・電極接合体を配置するとともに、簡単かつ小型な構成で、均一な面圧を維持して酸化剤ガスを確実に供給することが可能な燃料電池を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1に係る燃料電池では、複数の電解質・電極接合体を挟持する

セパレータが、互いに積層される第1および第2プレートを備え、前記第1および第2プレート間には、アノード電極に燃料ガスを供給するための燃料ガス通路、およびカソード電極に酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス通路が形成されている。

【0013】

第1および第2プレートは、それぞれの一方の面に第1および第2凸部を設け、前記第1および第2プレートの他方の面同士を対向させることにより、前記第1および第2凸部間に形成される空間部が酸化剤ガス通路として構成されている。さらに、第1プレートの他方の面には、第1凸部を挟んでこの第1凸部とは反対側に突出する第1外周突起部および第1内周突起部が形成され、第2プレートの他方の面には、第2凸部を挟んでこの第2凸部とは反対側に突出し、前記第1外周突起部および前記第1内周突起部に接合される第2外周突起部および第2内周突起部が形成されている。

【0014】

このため、酸化剤ガス通路を構成する空間部を挟むように、第1および第2外周突起部同士、並びに第1および第2内周突起部同士がそれぞれ接合し、前記空間部近傍の剛性を確保することが可能になる。従って、セパレータに積層方向に締め付け力が作用する際、均一な面圧を維持して空間部の潰れが惹起することができなく、各電解質・電極接合体に酸化剤ガスを均一に供給することができ、発電性能を良好に確保することが可能になる。しかも、第1および第2プレート間のシール性が有効に向上する。

【0015】

また、本発明の請求項2に係る燃料電池では、第1および第2凸部が、第1および第2プレートの周縁部を周回して一体成形されるとともに、第1および第2外周突起部並びに前記第1および第2内周突起部が、前記第1および第2プレートに一体成形されている。これにより、第1および第2プレート自体の剛性を良好に向上させるとともに、成形作業の工程数の削減を図ることができる。

【0016】

さらに、本発明の請求項3に係る燃料電池では、複数のセパレータを積層する

とともに、一方のセパレータを構成する第1プレートと他方のセパレータを構成する第2プレートとの間には、前記第1および第2凸部が接合されることにより一端部を閉塞した排ガス通路が形成されている。

【0017】

このため、第1および第2プレート自体に酸化剤ガス通路および排ガス通路が一体的に設けられ、製造工程の簡素化を図るとともに、パイプ等が不要になって部品点数の削減が可能になる。しかも、第1および第2プレートに設けられた第1および第2凸部間に空間部が形成されるため、前記第1および第2凸部の高さ、すなわち、絞り量を小さくすることができる。同様に、第1および第2外周突起部並びに第1および第2内周突起部の絞り量を小さく設定することが可能になる。このため、第1および第2プレートの成形精度が有効に向上する。

【0018】

さらにまた、本発明の請求項4に係る燃料電池では、複数のセパレータを積層するとともに、一方のセパレータを構成する第1プレートの第1凸部と他方のセパレータを構成する第2プレートの第2凸部との間に、空間部をシールするためのシール部が介装されている。従って、シール部に均一に力が加わるため、簡単な構成で、シールが確実に行われる。

【0019】

また、本発明の請求項5に係る燃料電池では、複数の電解質・電極接合体をセパレータの中心部と同心円上に配列する1以上の配列層が設けられている。これにより、各電解質・電極接合体に酸化剤ガスを均一に供給するとともに、発電反応の均一化およびコンパクト化を図ることが可能になる。

【0020】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の実施形態に係る燃料電池10が複数積層された燃料電池スタック12の概略斜視説明図であり、図2は、前記燃料電池スタック12の一部断面説明図である。

【0021】

燃料電池10は、固体電解質型燃料電池であり、設置用の他、車載用等の種々

の用途に用いられている。本実施形態では、燃料電池スタック12の適用例として、例えば、ガスタービン14に組み込む構成が、図3に示されている。なお、図3では、ガスタービン14に組み込むために、図1および図2に示す燃料電池スタック12とは異なる形状とされているが、実質的な構成は同一である。

【0022】

ガスタービン14を構成するケーシング16内には、燃焼器18を中心にして、燃料電池スタック12が組み込まれており、この燃料電池スタック12の中央側から前記燃焼器18側の室20に反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスである排ガスが排出される。室20は、排ガスの流れ方向(図3中、矢印X方向)に向かって幅狭となり、その先端側外周部に熱交換器22が外装されている。室20の前端側にタービン(出力タービン)24が配設されており、このタービン24にコンプレッサ26および発電器28が同軸に連結されている。ガスタービン14は、全体として軸対称に構成されている。

【0023】

タービン24の排出通路30は、熱交換器22の第1通路32に連通するとともに、コンプレッサ26の供給通路34は、前記熱交換器22の第2通路36に連通する。第2通路36は、加熱エア導入通路38を介して燃料電池スタック12の外周部に連通している。

【0024】

図1に示すように、燃料電池スタック12は、外周波形円板状の複数の燃料電池10を矢印A方向に積層するとともに、その積層方向両端には、フランジ40a、40bが配置され、複数本、例えば、8本の締め付け用ボルト42を介して一体的に締め付け保持されている。燃料電池スタック12の中心部には、円形の燃料ガス供給連通孔44がフランジ40aを底部として矢印A方向に形成される(図2参照)。

【0025】

燃料ガス供給連通孔44の周囲には、複数、例えば、4つの排ガス通路46があり、フランジ40bを底部として矢印A方向に形成される。フランジ40a、40bとエンドプレート97a、97bとの間は、絶縁プレート98a、98bで絶

縁されており、前記エンドプレート97a、97bからそれぞれ出力端子48a、48bが設けられる。

【0026】

図4および図5に示すように、燃料電池10は、例えば、安定化ジルコニア等の酸化物イオン導電体で構成される電解質（電解質板）50の両面に、カソード電極52およびアノード電極54が設けられた電解質・電極接合体56を備える。電解質・電極接合体56は、比較的小径な円板状に形成される。

【0027】

複数、例えば、16個の電解質・電極接合体56を挟んで一組のセパレータ58が配設されることにより、燃料電池10が構成される。セパレータ58の面内には、このセパレータ58の中心部である燃料ガス供給連通孔44と同心円上に8個の電解質・電極接合体56が配列される内周側配列層P1と、この内周側配列層P1の外周に8個の電解質・電極接合体56が配列される外周側配列層P2とが設けられる（図4参照）。

【0028】

セパレータ58は、互いに積層される複数枚、例えば、2枚のプレート60、62を備える。プレート60、62は、例えば、ステンレス合金等の板金で構成されており、それぞれ波形外周部60a、62aを設けている（図7および図8参照）。

【0029】

図6、図7および図9に示すように、プレート（第1プレート）60の中央側には、燃料ガス供給連通孔44および4つの排ガス通路46を設けるためのリブ部63aが形成される。プレート60には、リブ部63aから内周部に沿って、各排ガス通路46を周回する4つの内側突起部64aがプレート（第2プレート）62側に膨出成形される。プレート60の燃料ガス供給連通孔44の周囲には、プレート62から離間する方向（内側突起部64aとは反対方向）に突出する凸部65aが成形される。

【0030】

プレート60には、燃料ガス供給連通孔44に対して放射状に外側突起部66

aが設けられるとともに、内側突起部64aと前記外側突起部66aとの間には、燃料ガス分配通路67aを介して前記燃料ガス供給連通孔44に連通する燃料ガス通路67が形成される。この燃料ガス分配通路67aは、リブ部63aに沿って、すなわち、各排ガス通路46を積層方向に交差するセパレータ面方向（矢印B方向）に横切って配置され、燃料ガス供給連通孔44と燃料ガス通路67とを連通する。

【0031】

外側突起部66aは、それぞれ半径外方向に所定の距離だけ突出する複数の第1壁部68aおよび第2壁部70aを交互に設けている。図9に示すように、第1壁部68aは、先端を結ぶ仮想円が内周側配列層P1の中心線を形成し、この内周側配列層P1に沿って8個の電解質・電極接合体56が配列される。第1壁部68a間に第2壁部70aが設けられ、前記第2壁部70aの先端を通る仮想円により外周側配列層P2の中心線が形成される。この外周側配列層P2の中心線に沿って8個の電解質・電極接合体56が配列される。

【0032】

第1壁部68aおよび第2壁部70aの先端側周囲には、それぞれ3個の酸化剤ガス導入口78がプレート60を貫通して形成される。プレート60には、内周側配列層P1および外周側配列層P2に沿って配列される各電解質・電極接合体56側に突出し、各電解質・電極接合体56に接する第1ボス部80が膨出成形される。

【0033】

図6、図8および図9に示すように、プレート60の波形外周部60aの内方近傍には、この波形外周部60aと同一形状を有しプレート62から離間する方向に突出して第1周回凸部（第1凸部）83aが成形される。プレート60には、この第1周回凸部83aを挟んで両側に互いに対向して、外周突起部（第1外周突起部）85aおよび内周突起部（第1内周突起部）87aがそれぞれ所定の間隔離間して複数ずつ形成される。

【0034】

図6、図7および図10に示すように、プレート62の中央側には、プレート

60のリブ部63aに対向してリブ部63bが形成されるとともに、前記プレート60側に突出して4つの内側突起部64bが膨出成形される。プレート62の燃料ガス供給連通孔44の周囲には、プレート60から離間する方向に突出する凸部65bが成形される。プレート60、62が接合される際に、互いに逆方向に突出する凸部65a、65b間に形成される空間部が、燃料ガス供給連通孔44を構成する。

【0035】

プレート62には、外側突起部66aに対向しプレート60側に突出する外側突起部66bが設けられる。プレート60、62では、内側突起部64a、64bと外側突起部66a、66bとが互いに接合することにより、燃料ガス供給連通孔44に燃料ガス分配通路67aを介して連通する燃料ガス通路67が形成される。外側突起部66bは、それぞれ半径外方向に所定の距離だけ突出する複数の第1壁部68bおよび第2壁部70bを交互に設けている。

【0036】

プレート62には、内周側配列層P1および外周側配列層P2に沿って配列される各電解質・電極接合体56側に突出し、各電解質・電極接合体56に接する第2ボス部86が膨出成形される。第2ボス部86は、第1ボス部80よりも径方向および高さ方向の各寸法が小さく設定されている。プレート62には、燃料ガス通路67に連通する燃料ガス導入口88が貫通形成される。

【0037】

プレート62には、内周側配列層P1および外周側配列層P2に沿って、それぞれ8個の電解質・電極接合体56を位置決め配置するための位置決め突起部81が設けられる。位置決め突起部81は、各電解質・電極接合体56を周回する位置に対応して3個以上、例えば、3個ずつ設けられるとともに、前記電解質・電極接合体56が前記位置決め突起部81間に非接触状態で収容可能な位置に設定される。位置決め突起部81は、第2ボス部86よりも高さ方向の寸法が大きく設定される（図6参照）。

【0038】

図6、図8および図10に示すように、プレート62の波形外周部62aの内

方近傍には、この波形外周部62aと同一形状を有しプレート60から離間する方向に突出して第2周回凸部（第2凸部）83bが成形される。プレート62には、この第2周回凸部83bを挟んで両側に互いに対向して、外周突起部（第2外周突起部）85bおよび内周突起部（第2内周突起部）87bがそれぞれ所定の間隔離間して複数ずつ設けられる。

【0039】

プレート60とプレート62との間には、内側突起部64a、64bと外側突起部66a、66bとの間に対応して燃料ガス通路67が形成されるとともに、前記外側突起部66a、66bの外方に対応して酸化剤ガス通路82が形成される（図11参照）。この酸化剤ガス通路82は、プレート60に形成された酸化剤ガス導入口78に連通する。

【0040】

セパレータ58には、図6に示すように、燃料ガス供給連通孔44をシールするための絶縁シール90が設けられる。この絶縁シール90は、例えば、セラミックスの板材を配置する、あるいはセラミックスをプレート60の凸部65aまたはプレート62の凸部65bに溶射することにより構成される。プレート60、62の第1および第2周回凸部83a、83bは、互いに離間する方向に膨出成形されており、前記第1および第2周回凸部83a、83b間に形成される空間部を酸化剤ガス通路82として構成している。第1周回凸部83aまたは第2周回凸部83bには、セラミックス等の絶縁シール92が介装あるいは溶射により設けられる。

【0041】

図5および図6に示すように、一方のセパレータ58を構成するプレート60と他方のセパレータ58を構成するプレート62とにより、電解質・電極接合体56が挟持される。具体的には、電解質・電極接合体56を挟んで互いに対向するプレート60、62には、第1ボス部80および第2ボス部86が膨出成形されており、前記第1ボス部80と前記第2ボス部86とによって前記電解質・電極接合体56が挟持される。

【0042】

図11に示すように、電解質・電極接合体56と一方のセパレータ58を構成するプレート62との間には、燃料ガス通路67から燃料ガス導入口88を介して連通する燃料ガス供給流路94が形成される。電解質・電極接合体56と他方のセパレータ58を構成するプレート60との間には、酸化剤ガス通路82から酸化剤ガス導入口78を介して連通する酸化剤ガス供給流路96が形成される。燃料ガス供給流路94および酸化剤ガス供給流路96は、第2ボス部86および第1ボス部80の各高さ寸法に応じて開口寸法が設定されている。燃料ガスの流量が酸化剤ガスの流量よりも少ないために、第2ボス部86が第1ボス部80よりも小さな寸法に設定されている。

【0043】

図6に示すように、燃料ガス通路67は、同一のセパレータ58を構成するプレート60、62の凸部65a、65b間に形成された燃料ガス供給連通孔44に連通する。酸化剤ガス通路82は、燃料ガス通路67と同一の面上に形成されており、同一のセパレータ58を構成するプレート60、62の第1および第2周回凸部83a、83b間に介して外部に開放されている。

【0044】

各セパレータ58は、積層方向に沿って第1および第2ボス部80、86が電解質・電極接合体56を挟持することにより、集電体として機能するとともに、プレート60、62の内側突起部64a、64bおよび外側突起部66a、66bが互いに接触することにより、各燃料電池10が矢印A方向に沿って直列的に接続されている。

【0045】

図1および図2に示すように、上記のように構成される燃料電池10が矢印A方向に積層されて、その積層方向両端にエンドプレート97a、97bが配置される。エンドプレート97a、97bの外方には、絶縁プレート98a、98bを介装してフランジ40a、40bが積層される。このフランジ40a、40bには、プレート60、62の波形外周部60a、62aが内方に湾曲する部分に対応して孔部100a、100bが形成される。孔部100a、100bには、締め付け用ボルト42が挿入されて端部にナット104が螺合することにより、

積層されている各燃料電池10に所望の締め付け力が付与されている。

【0046】

このように構成される燃料電池スタック12の動作について、以下に説明する。

【0047】

燃料電池10を組み付ける際には、まず、セパレータ58を構成するプレート60、62が接合される。具体的には、図6に示すように、プレート60、62に一体成形されている内側突起部64a、64bおよび外側突起部66a、66bがろう付け等により固定されるとともに、リング状の絶縁シール90が燃料ガス供給連通孔44を周回して前記プレート60または前記プレート62に、例えば、溶射等によって設けられる。一方、プレート60の第1周回凸部83aまたはプレート62の第2周回凸部83bに、波形状の絶縁シール92が、例えば、溶射によって設けられる。

【0048】

これにより、セパレータ58が構成され、プレート60、62間に、同一面上に位置して燃料ガス通路67と酸化剤ガス通路82とが形成される。さらに、燃料ガス通路67が燃料ガス分配通路67aを介して燃料ガス供給連通孔44に連通する一方、酸化剤ガス通路82がそれぞれの波形外周部60a、62a間から外部に開放されている。

【0049】

次いで、セパレータ58間に電解質・電極接合体56が挟持される。図4および図5に示すように、各セパレータ58は、互いに対向する面、すなわち、プレート60、62間に内周側配列層P1に対応して8個の電解質・電極接合体56が配置されるとともに、外周側配列層P2に沿って8個の電解質・電極接合体56が配置される。

【0050】

その際、各電解質・電極接合体56の配置位置には、それぞれ3個の位置決め突起部81が設けられており、3個の前記位置決め突起部81間に前記電解質・電極接合体56が収容される。位置決め突起部81内には、互いに近接する方向

に突出して第1および第2ボス部80、86が形成されており、前記第1および第2ボス部80、86によって電解質・電極接合体56が挟持される。

【0051】

このため、図11に示すように、電解質・電極接合体56のカソード電極52とプレート60との間には、酸化剤ガス導入口78を介して酸化剤ガス通路82に連通する酸化剤ガス供給流路96が形成される。一方、電解質・電極接合体56のアノード電極54とプレート62との間には、燃料ガス導入口88を介して燃料ガス通路67に連通する燃料ガス供給流路94が形成される。さらに、セパレータ58間には、反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスを混合して燃料ガス供給連通孔44に導くための排出通路106が形成される。

【0052】

上記のように組み付けられた燃料電池10が矢印A方向に積層されて、燃料電池スタック12が組み立てられる（図1および図2参照）。

【0053】

そこで、燃料電池スタック12を構成するフランジ40bの燃料ガス供給連通孔44に燃料ガス（例えば、水素含有ガス）が供給されるとともに、前記燃料電池スタック12の外周部側から加圧された酸化剤ガスである酸素含有ガス（以下、空気ともいう）が供給される。燃料ガス供給連通孔44に供給された燃料ガスは、積層方向（矢印A方向）に移動しながら、各燃料電池10を構成するセパレータ58内の燃料ガス分配通路67aに導入される（図6参照）。

【0054】

図5に示すように、燃料ガスは、外側突起部66a、66bを構成する第1壁部68a、68bおよび第2壁部70a、70bに沿って燃料ガス通路67を移動し、それぞれの先端部から燃料ガス導入口88を介して燃料ガス供給流路94に導入される。燃料ガス導入口88は、各電解質・電極接合体56のアノード電極54の中心位置に対応して設けられており、燃料ガス供給流路94に導入された燃料ガスは、前記アノード電極54の中心部から外周に向かって流動する（図11参照）。

【0055】

一方、各燃料電池10の外周側から供給される酸化剤ガスは、各セパレータ58のプレート60、62間に形成されている酸化剤ガス通路82に供給される。この酸化剤ガス通路82に供給された酸化剤ガスは、酸化剤ガス導入口78から酸化剤ガス供給流路96に導入され、電解質・電極接合体56のカソード電極52の中心部から外周に沿って流動する（図5および図11参照）。

【0056】

従って、各電解質・電極接合体56では、アノード電極54の中心部から外周に向かって燃料ガスが供給されるとともに、カソード電極52の中心部から外周に向かって酸化剤ガスが供給される。その際、酸素イオンが電解質50を通ってアノード電極54に移動し、化学反応により発電が行われる。

【0057】

ここで、各電解質・電極接合体56は、第1および第2ボス部80、86により挟持されており、前記第1および第2ボス部80、86が集電体として機能する。このため、各燃料電池10は、矢印A方向（積層方向）に電気的に直列に接続されて出力端子48a、48b間に出力を取り出すことができる。また、複数の電解質・電極接合体56のうちのいずれかの電解質・電極接合体56が断線した際にも、残りの電解質・電極接合体56で通電することが可能であり、発電の信頼性を向上させることができる。

【0058】

一方、各電解質・電極接合体56の外周に移動した反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガス（排ガス）は、セパレータ58間に形成される排出通路106を介して前記セパレータ58の中心部側に移動する。セパレータ58の中心部近傍には、排ガスマニホールドを構成する4つの排ガス通路46が形成されており、排ガスがこの排ガス通路46から外部に排出される。

【0059】

この場合、本実施形態では、比較的小径な円形状の電解質・電極接合体56を備え、複数個、例えば、16個の前記電解質・電極接合体56をセパレータ58間に配置している。このため、電解質・電極接合体56を薄肉化することができ、抵抗分極の低減を図るとともに、温度分布が小さくなり、熱応力による破損を

回避することが可能になる。従って、燃料電池10の発電性能を有効に向上させることができる。

【0060】

さらに、セパレータ58の中心部である燃料ガス供給連通孔44と同心円上に8個の電解質・電極接合体56が配列される内周側配列層P1と、この内周側配列層P1の外周側に8個の前記電解質・電極接合体56が配列される外周側配列層P2とが設けられている。その際、外周側配列層P2の電解質・電極接合体56は、内周側配列層P1の電解質・電極接合体56に対し互いに位相をずらして配列している。

【0061】

これにより、複数の電解質・電極接合体56を互いに密に配列することができ、所望の発電性能を維持しつつ、燃料電池10全体のコンパクト化が容易に図られるという利点が得られる。

【0062】

さらにまた、本実施形態では、図6に示すように、セパレータ58を構成するプレート60、62の周縁部に互いに異なる方向に突出して第1および第2周回凸部83a、83bが成形され、前記第1および第2周回凸部83a、83b間の空間部を酸化剤ガス通路82として構成している。さらに、プレート60、62には、第1および第2周回凸部83a、83bを挟んで外周突起部85a、85bおよび内周突起部87a、87bが形成されている。

【0063】

このため、外周突起部85a、85b同士、並びに内周突起部87a、87bの同士がそれぞれ接合することにより、第1および第2周回凸部83a、83bの剛性を確保することが可能になる。従って、図1に示すように、複数の燃料電池10が矢印A方向に積層され、締め付け用ボルト42により積層方向に締め付けられる際に、セパレータ58全体に均一な面圧が付与されて第1および第2周回凸部83a、83b間の空間部形状を確実に維持することができる。

【0064】

これにより、空間部である酸化剤ガス通路82の潰れが惹起することがなく、

各電解質・電極接合体56に酸化剤ガスを均一に供給して発電性能を良好に維持することが可能になるという効果が得られる。しかも、第1および第2周回凸部83a、83bの変形を確実に阻止し、セパレータ58内のシール性が有効に向上的する。

【0065】

特に、第1および第2周回凸部83a、83bは、プレート60、62の周縁部に全周にわたって設けられている。従って、酸化剤ガスの漏れが惹起することなく、かつプレート60、62自体の剛性を良好に向上させることにより、シール性を確実に維持することができる。

【0066】

また、各セパレータ58間には、第1および第2周回凸部83a、83bが接合されることにより、一端部を閉塞した排ガス通路46に連通する排出通路106が形成されている。このため、プレート60、62自体に酸化剤ガス通路82および排出通路106が一体的に設けられ、前記プレート60、62を軽量かつ簡単に製造することができるとともに、パイプ等が不要になって部品点数の削減が可能になり、成形作業の工程数の削減を図ることが可能になる。

【0067】

しかも、第1および第2周回凸部83a、83bが接合されて空間部を形成するため、この第1および第2周回凸部83a、83bの高さ、すなわち、絞り量を小さく設定することができる。同様に、外周突起部85a、85bおよび内周突起部87a、87bの絞り量を小さく（半減）設定することができる。これにより、プレート60、62の成形精度を有効に向上させることができる。

【0068】

その際、外周突起部85a、85bおよび内周突起部87a、87bを、例えば、ろう付け等によって接合することにより、これらを電流経路として兼用することもできる。

【0069】

なお、本実施形態では、外周突起部85a、85bと内周突起部87a、87bとが、第1および第2周回凸部83a、83bを挟んで互いに対向する位置に

設定されているが、これに限定されるものではない。例えば、図12に示す燃料電池10aでは、外周突起部85a、85bを内周突起部87a、87bの間に対応して配置している。

【0070】

次に、燃料電池スタック12を、図2に示すガスタービン14に組み込んだ場合の動作について、概略的に説明する。

【0071】

図3に示すように、このガスタービン14では、始動時に燃焼器18が駆動されてタービン24が回転され、コンプレッサ26および発電器28が駆動される。コンプレッサ26の駆動によって外気が供給通路34に導入され、高圧かつ所定温度（例えば、200°C）になった空気が熱交換器22の第2通路36に送られる。

【0072】

この熱交換器22の第1通路32には、反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスである高温の排ガスが供給されており、熱交換器22の第2通路36に導入された空気が加熱される。この加熱された空気は、加熱エア導入通路38を通って燃料電池スタック12を構成する各燃料電池10の外周部に導入される。このため、燃料電池10で発電が行われ、反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスである排ガスが、ケーシング16内の室20に排出される。

【0073】

その際、固体電解質型燃料電池である燃料電池10から排出される排ガスは、800°C～1000°Cの高温となっており、この排ガスがタービン24を回転させて発電器28による発電が行われるとともに、熱交換器22に送られて吸入される外部空気の加熱を行うことができる。これにより、燃焼器18を使用する必要がなく、燃料電池スタック12から排出される排ガスを用いてタービン24を回転させることが可能になる。

【0074】

しかも、排ガスが800°C～1000°Cと高温となっており、燃料電池スタック12に供給される燃料の内部改質を行うことができる。従って、燃料として、

例えば、天然ガスやブタン、あるいはガソリン系等の種々の燃料を使用して内部改質を行うことが可能になる。

【0075】

なお、本実施形態では、燃料電池スタック12をガスタービン14に組み込んで使用する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、燃料電池スタック12を車載用として使用することも可能である。

【0076】

【発明の効果】

本発明に係る燃料電池では、酸化剤ガス通路を構成する空間部を挟むように、第1および第2外周突起部同士、並びに第1および第2内周突起部同士がそれぞれ接合し、前記空間部近傍の剛性を確保することが可能になる。従って、セパレータに積層方向に締め付け力が作用する際、均一な面圧を維持して空間部の潰れが惹起することができなく、各電解質膜・電極構造体に酸化剤ガスを均一に供給することができ、発電性能を良好に確保することが可能になる。しかも、第1および第2プレート間のシール性が有効に向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態に係る燃料電池が複数積層された燃料電池スタックの概略斜視説明図である。

【図2】

前記燃料電池スタックの一部断面説明図である。

【図3】

前記燃料電池スタックを組み込むガスタービンの概略構成を示す断面説明図である。

【図4】

前記燃料電池の分解斜視図である。

【図5】

前記燃料電池の動作を示す一部分解斜視説明図である。

【図6】

前記燃料電池スタックの一部省略断面図である。

【図7】

前記燃料電池を構成するセパレータの分解斜視説明図である。

【図8】

前記燃料電池の一部拡大分解斜視図である。

【図9】

前記セパレータを構成する一方のプレートの正面説明図である。

【図10】

前記セパレータを構成する他方のプレートの正面説明図である。

【図11】

前記燃料電池の動作説明図である。

【図12】

第1および第2外周突起部と第1および第2内周突起部との位置を変更した際の一部拡大分解斜視図である。

【図13】

従来技術に係る燃料電池の断面説明図である。

【符号の説明】

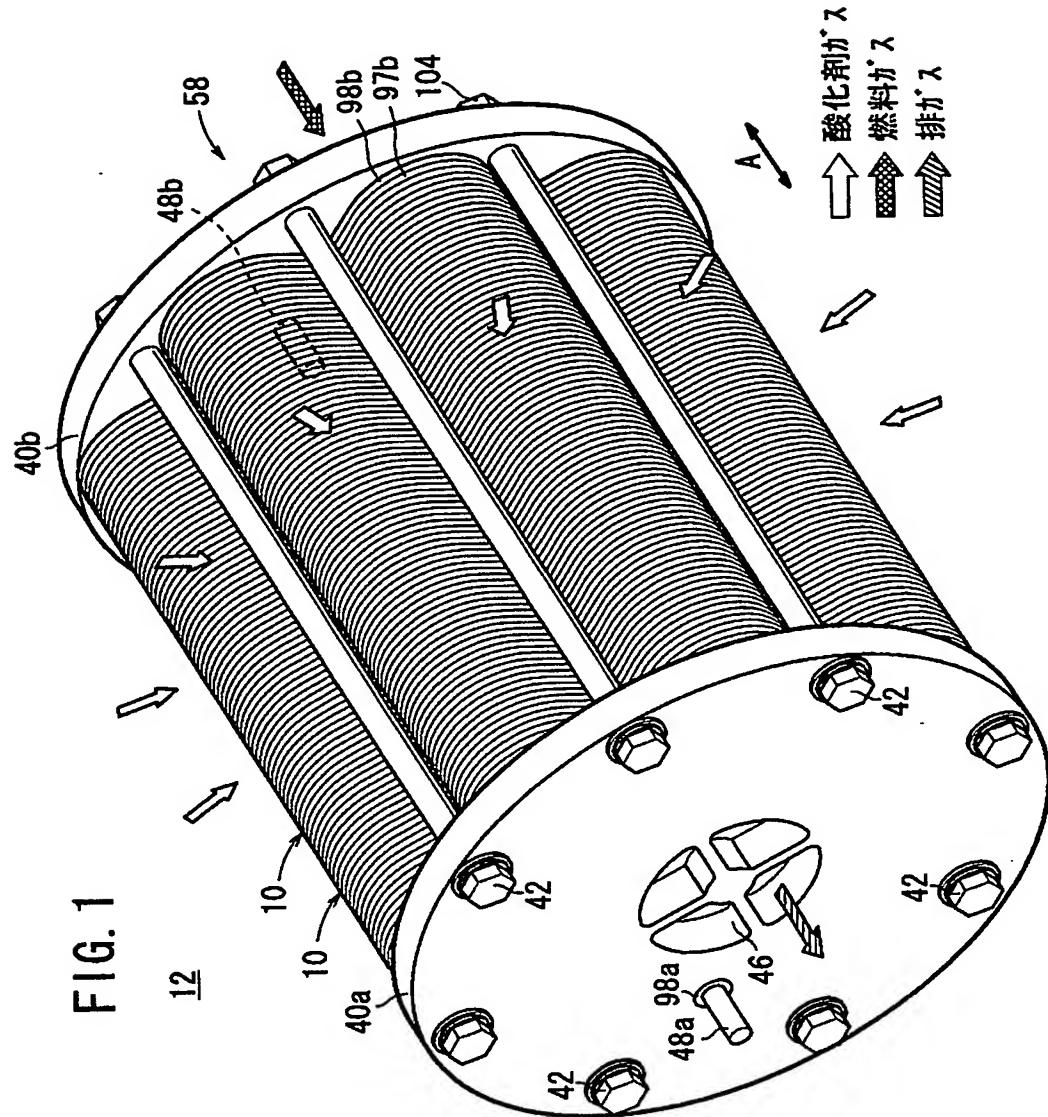
10、10a…燃料電池	12…燃料電池スタック
14…ガスタービン	18…燃焼器
22…熱交換器	24…タービン
26…コンプレッサ	28…発電器
40a、40b…フランジ	44…燃料ガス供給連通孔
46…排ガス通路	50…電解質
52…カソード電極	54…アノード電極
56…電解質・電極接合体	58…セパレータ
60、62…プレート	60a、62a…波形外周部
64a、64b…内側突起部	65a、65b…凸部
66a、66b…外側突起部	67…燃料ガス通路
67a…燃料ガス分配通路	78…酸化剤ガス導入口

8 1 …位置決め突起部	8 0 、 8 6 …ボス部
8 2 …酸化剤ガス通路	8 3 a 、 8 3 b …周回凸部
8 5 a 、 8 5 b …外周突起部	8 7 a 、 8 7 b …内周突起部
8 8 …燃料ガス導入口	9 0 、 9 2 …絶縁シール
9 4 …燃料ガス供給流路	9 6 …酸化剤ガス供給流路

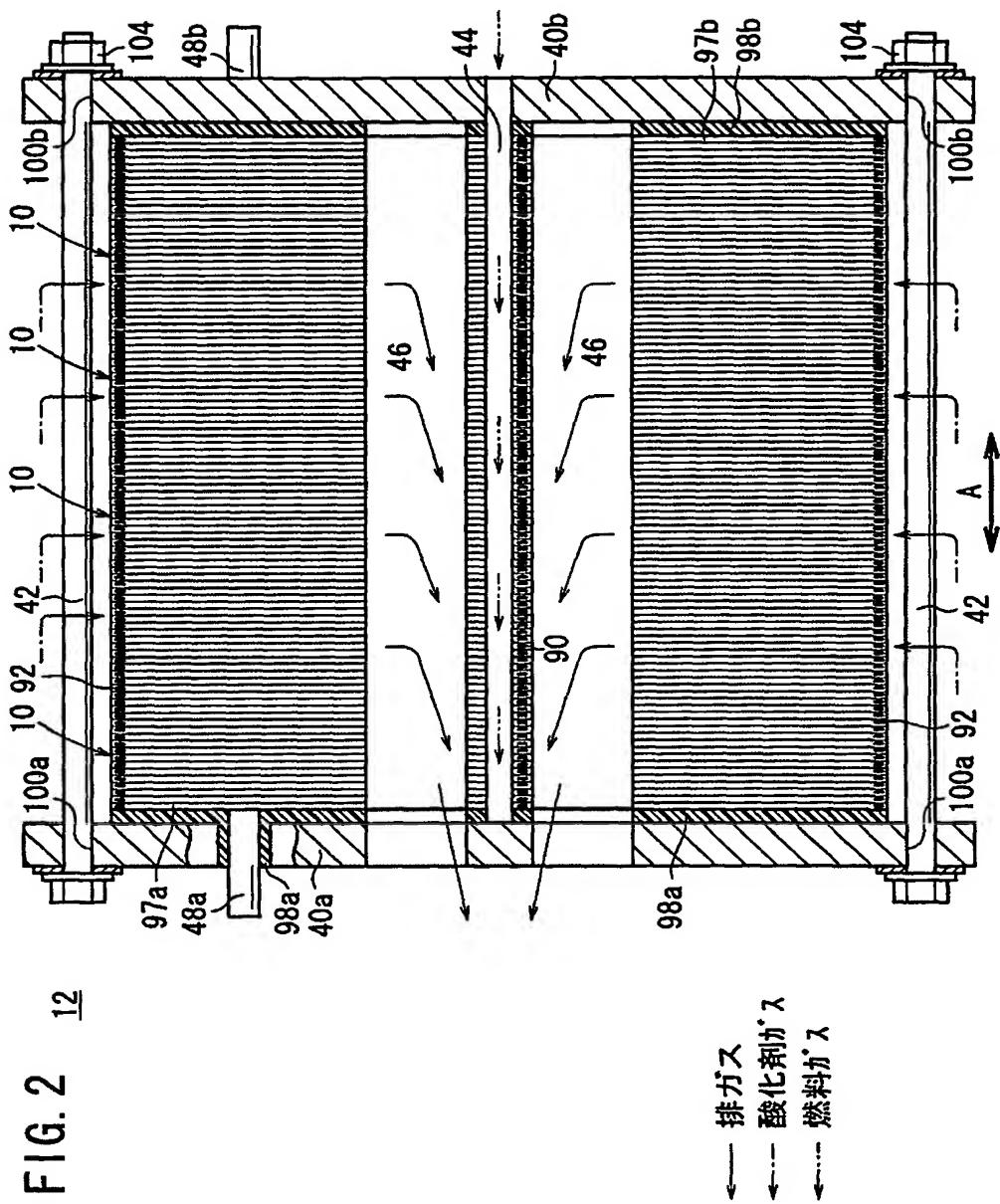
【書類名】

図面

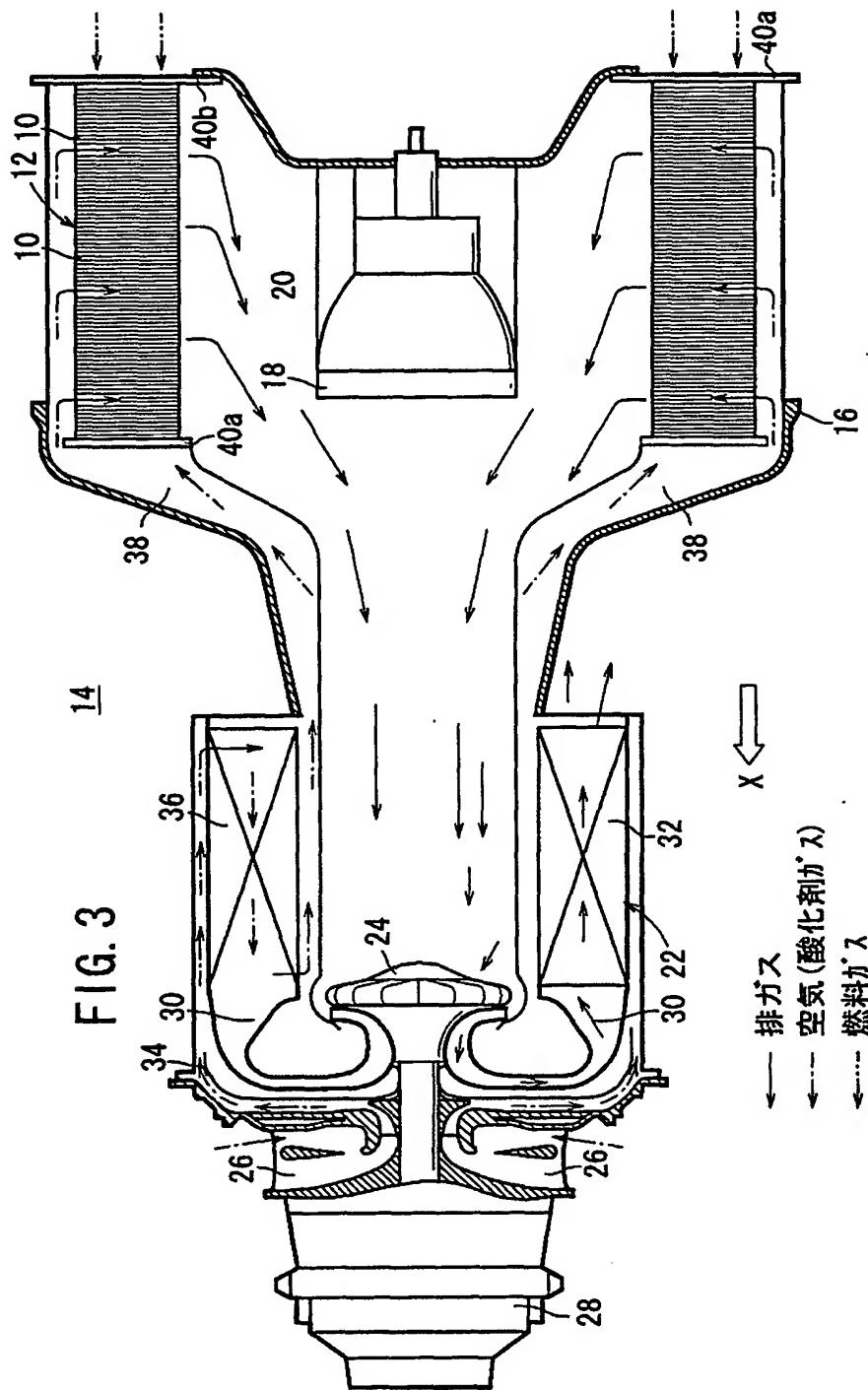
【図1】



【図2】



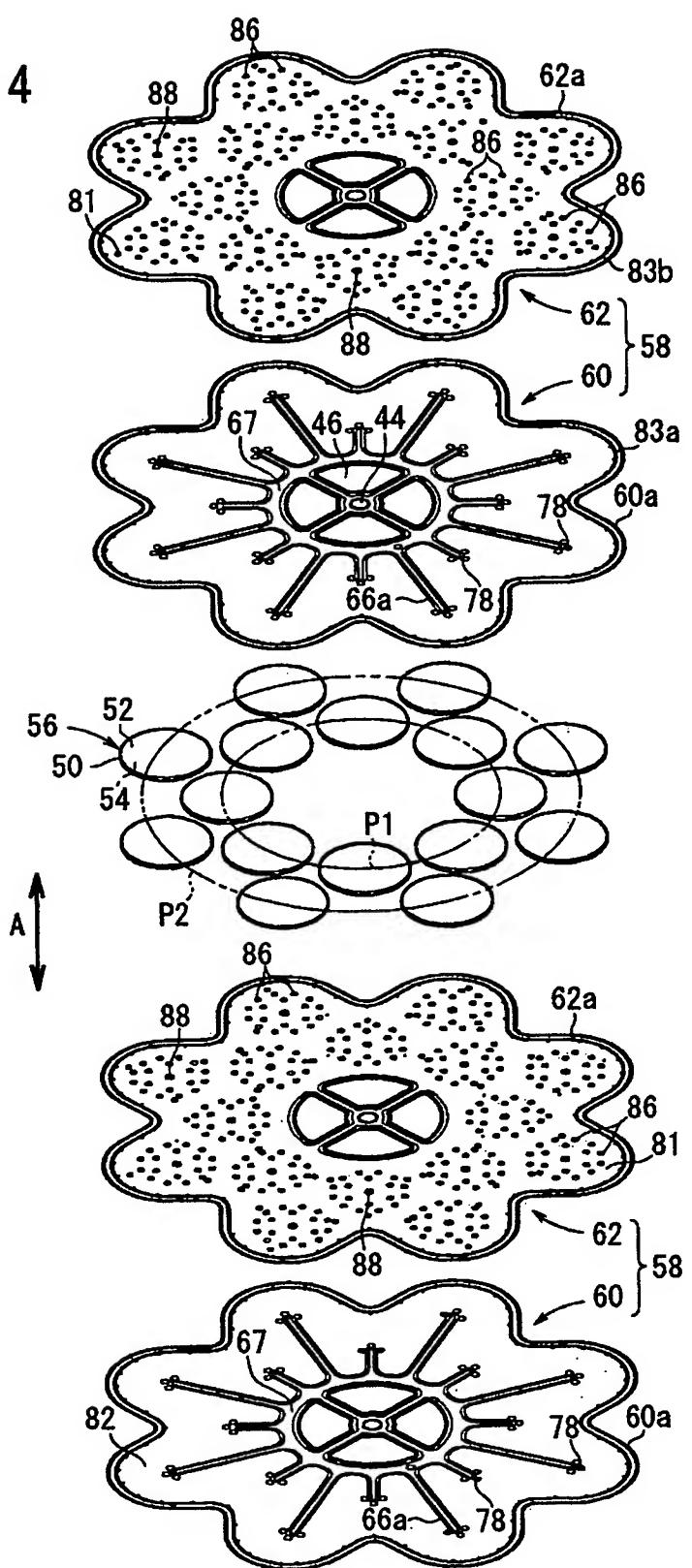
【図3】



【図4】

FIG. 4

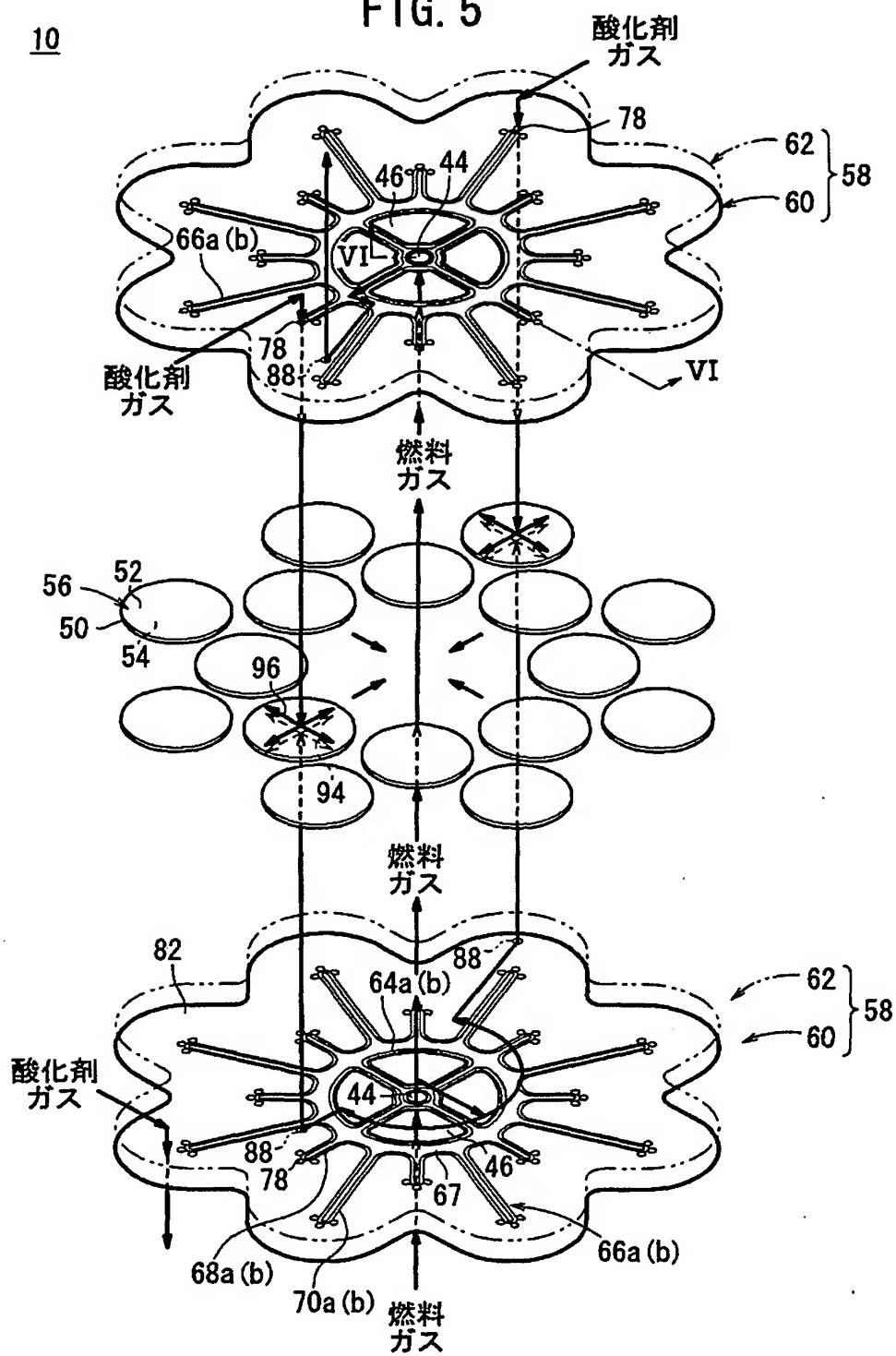
10



【図5】

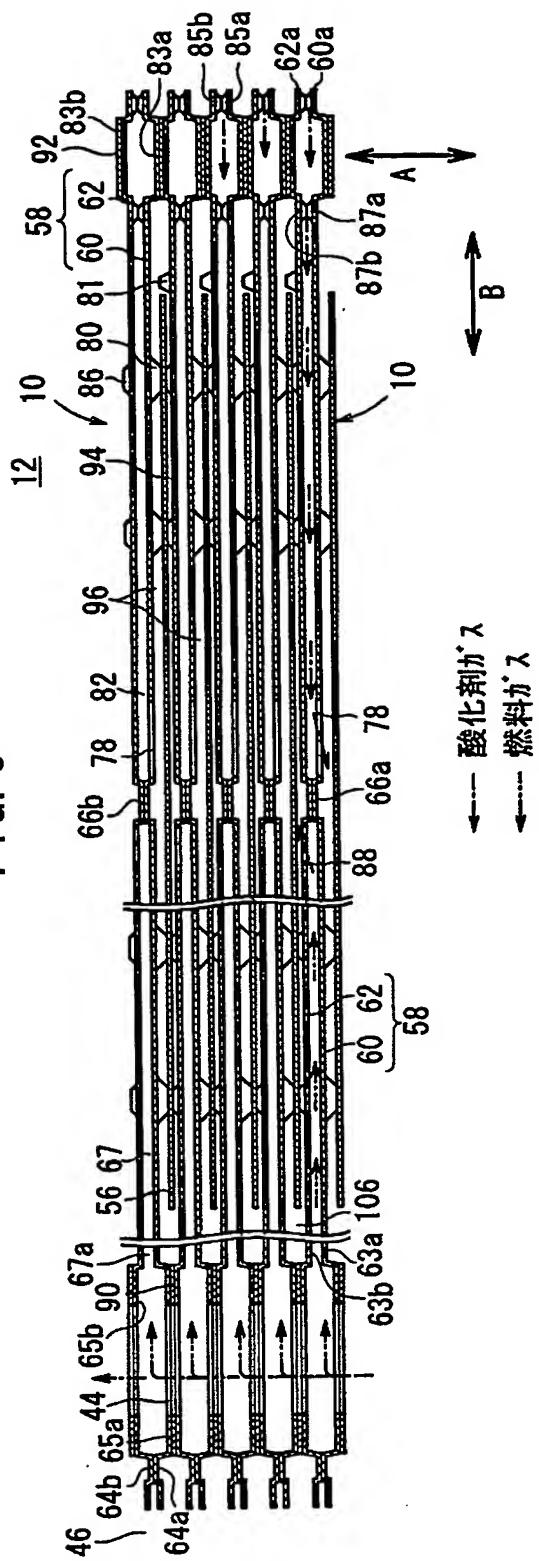
10

FIG. 5



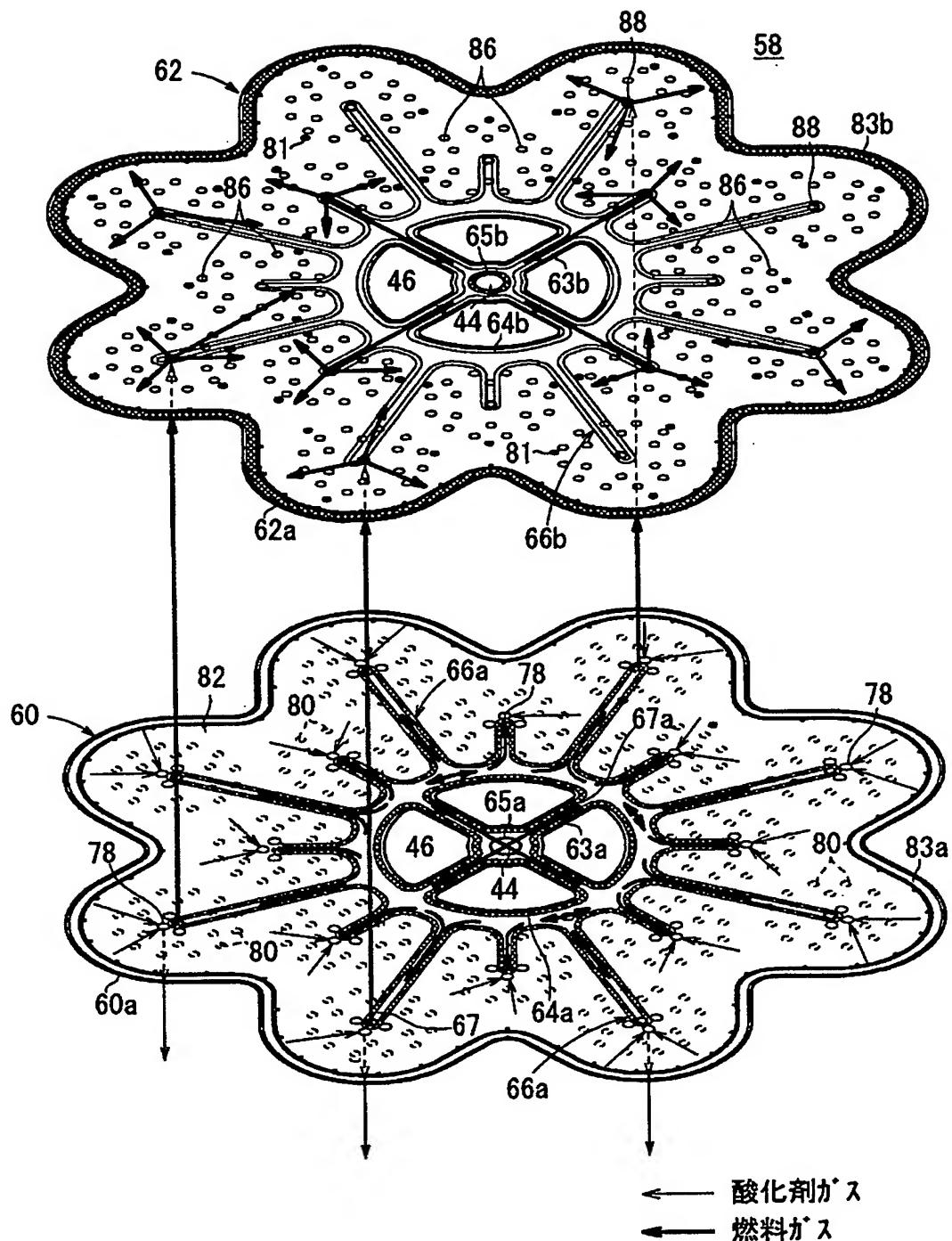
【図6】

FIG. 6



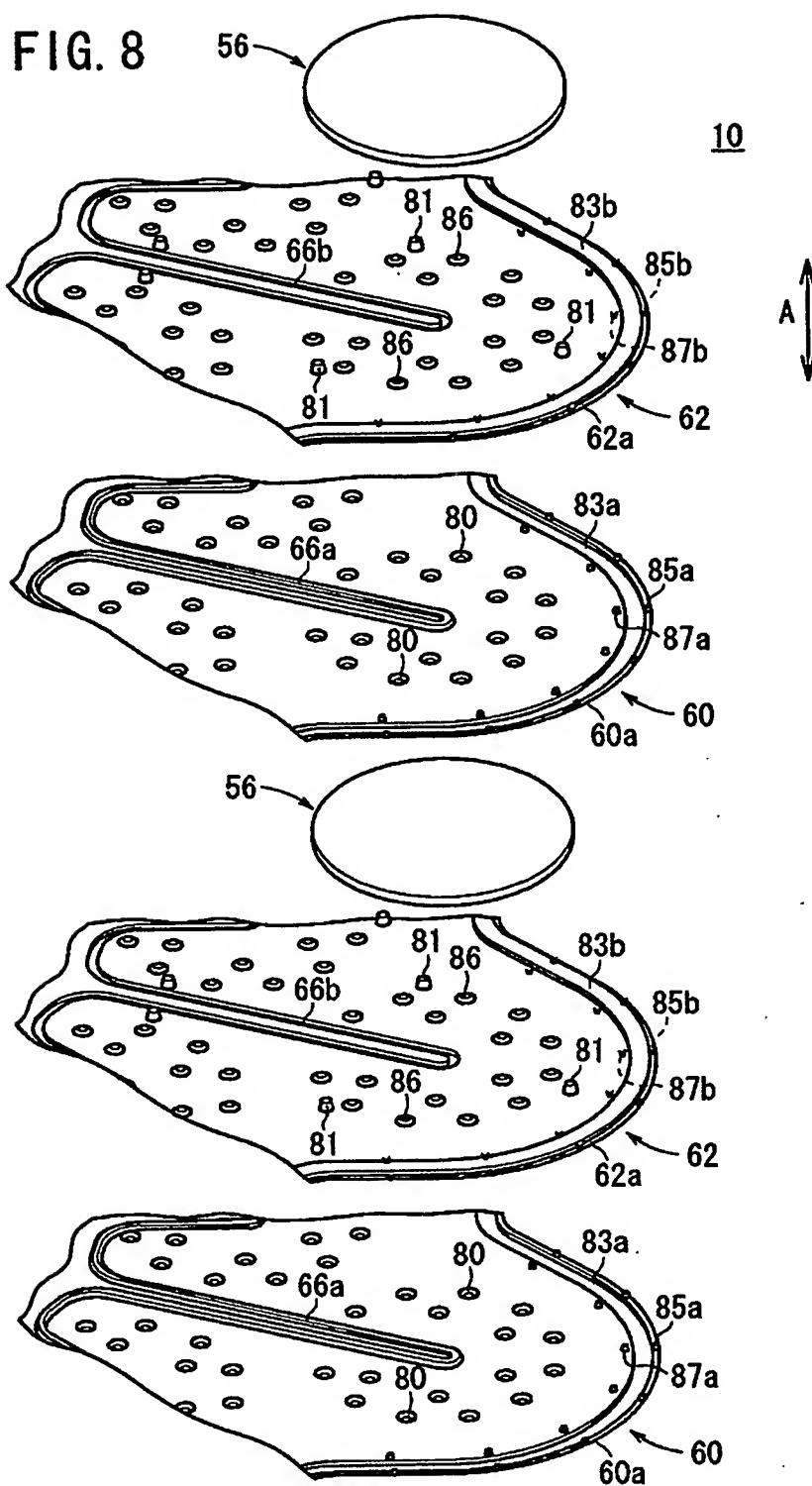
【図7】

FIG. 7



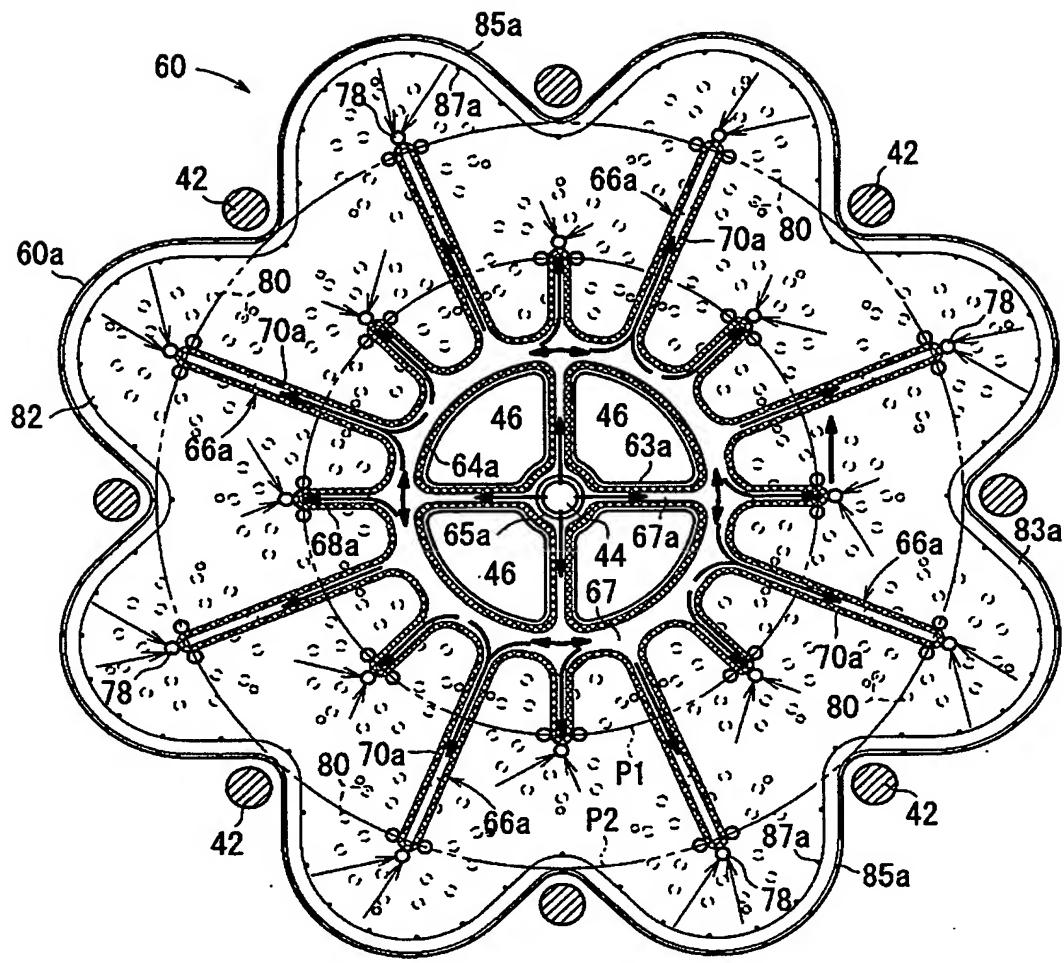
【図8】

FIG. 8



【図9】

FIG. 9

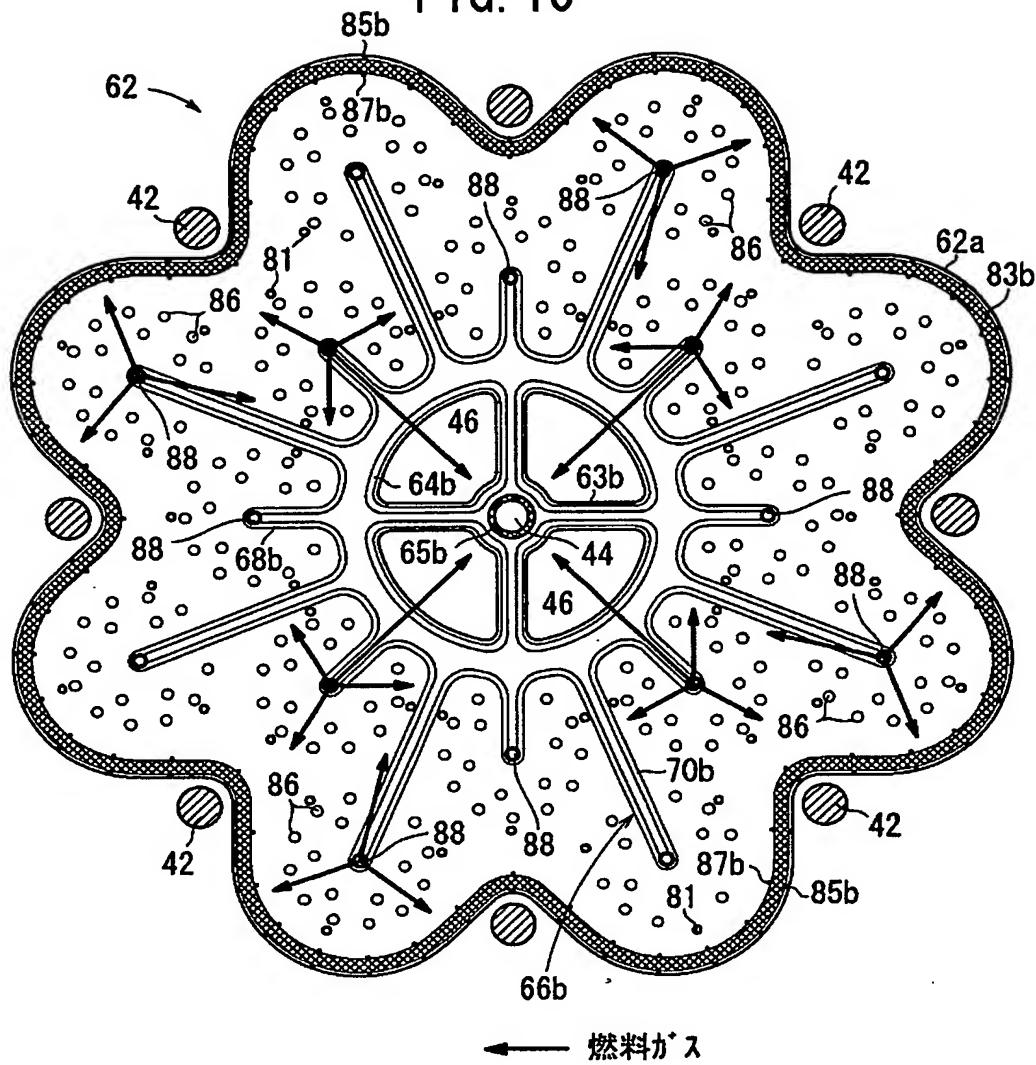


→ 酸化剤ガス

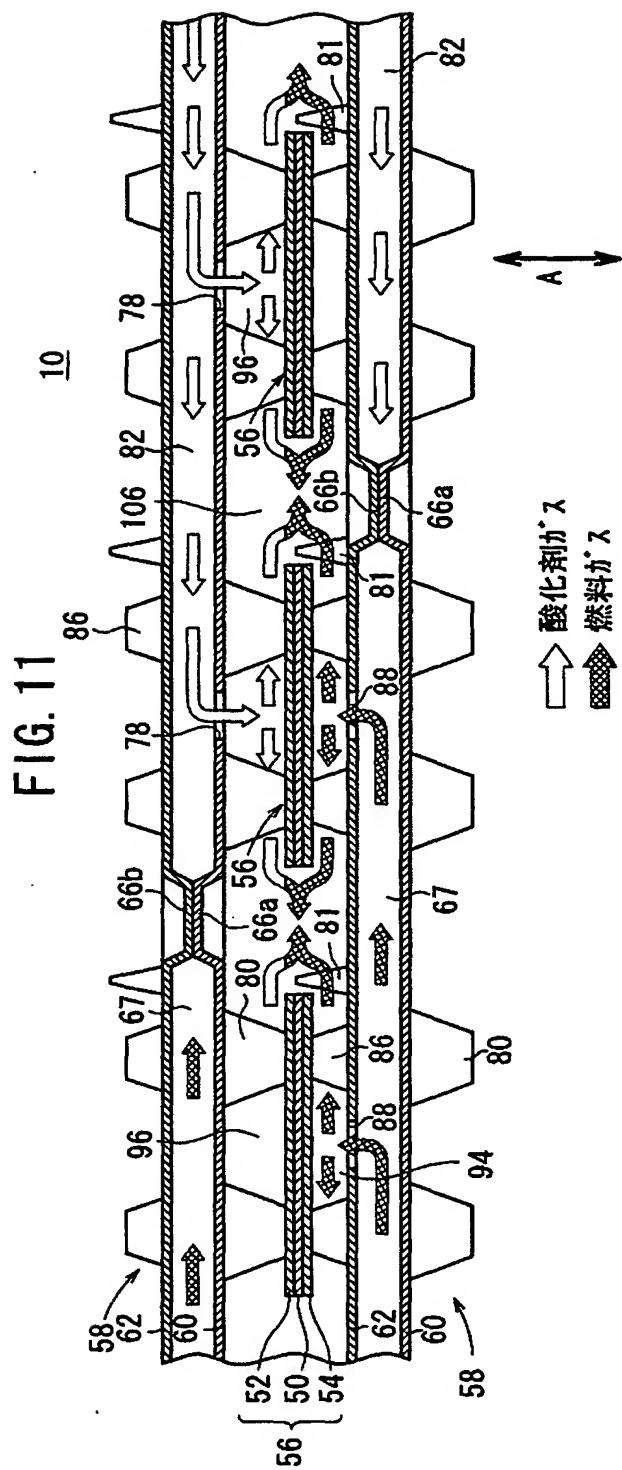
→ 燃料ガス

【図10】

FIG. 10



【図11】



【図12】

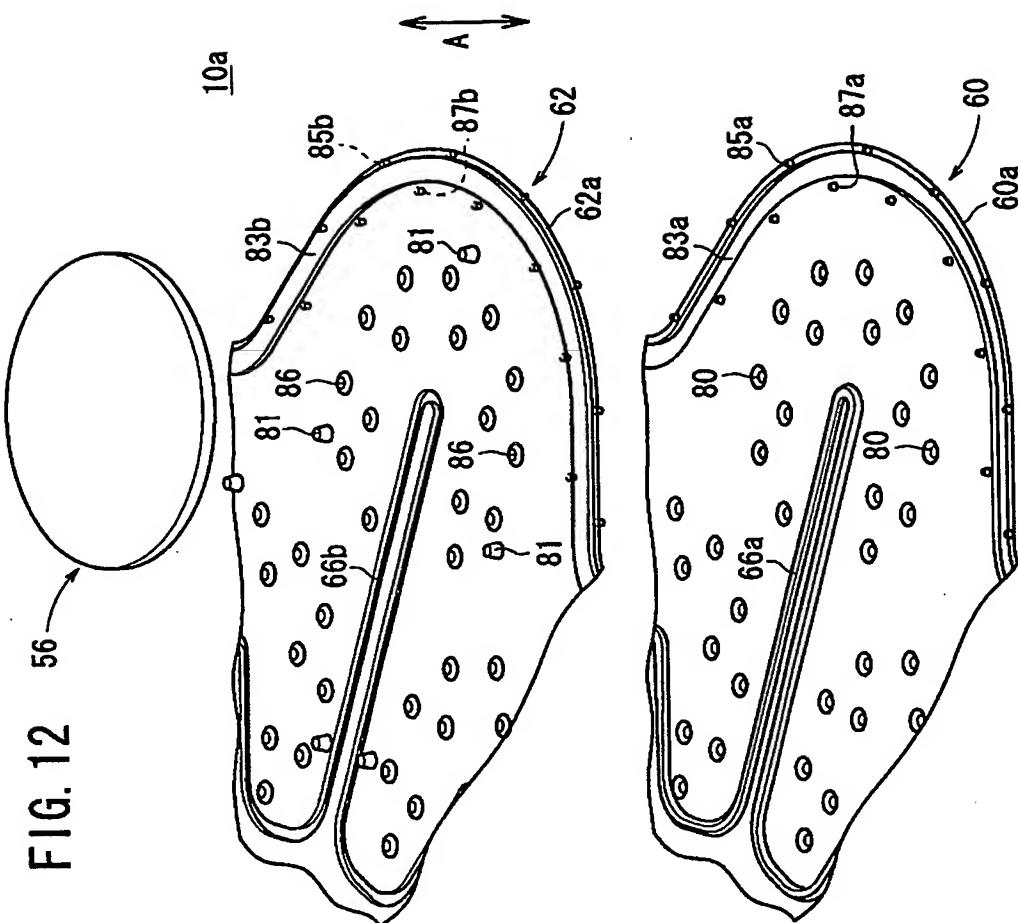
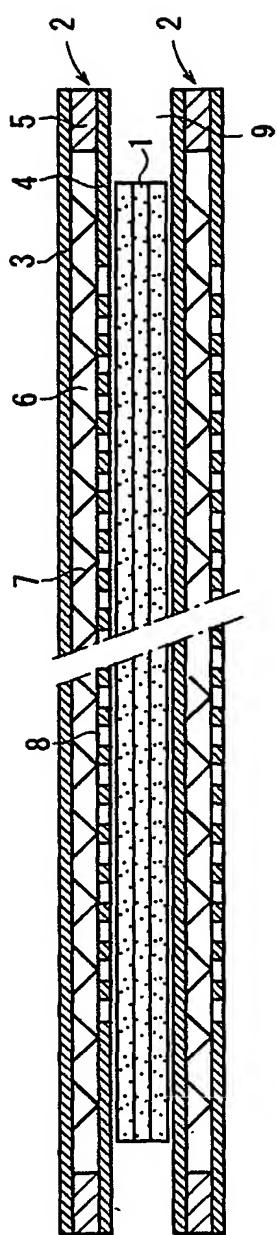


FIG. 12

【図13】

FIG. 13



【書類名】要約書

【要約】

【課題】複数の電解質・電極接合体を配置するとともに、簡単かつ小型な構成で、酸化剤ガスを確実に供給することを可能にする。

【解決手段】複数の電解質・電極接合体56を挟持するセパレータ58は、プレート60、62を備え、前記プレート60、62間には、燃料ガス通路67および酸化剤ガス通路82が形成される。プレート60、62の周縁部には、互いに離間する方向に突出する第1および第2周回凸部83a、83bが一体成形される。第1および第2周回凸部83a、83bを挟んで互いに近接する方向に突出する外周突起部85a、85bおよび内周突起部87a、87bが、プレート60、62に一体成形される。

【選択図】図6

出願人履歴情報

識別番号 [000005326]

1. 変更年月日 1990年 9月 6日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区南青山二丁目1番1号
氏 名 本田技研工業株式会社